

6/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012537851 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-343957/ 199929

XRPX Acc No: N99-258476

Optical switch control system for optical network - has optical switch that is controlled to prevent variation of rate of mark and number of continuous bits in symbol

Patent Assignee: NEC CORP (NIDE )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11127120	A	19990511	JP 97306371	A	19971022	199929 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97306371 A 19971022

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11127120	A	12	H04B-010/20	

Abstract (Basic): JP 11127120 A

NOVELTY - A signal which is sent out to keep the rate of a mark and the number of continuous bits in a symbol within predetermined limits, is encoded. An optical switch is controlled so that the rate of the mark and the number of continuous bits will not vary. DETAILED

DESCRIPTION - An optical switch controller (4) regulates the operation of the optical switch which connects the optical transmitters (1,101) and the optical receivers (3,103).

USE - For optical network.

ADVANTAGE - Enables signal to be received correctly. Controls timing by which switch is shifted. Enables optical network to have large capacity, simple structure and low retardation. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the block diagram of the optical switch control system. (1,101) Optical transmitter; (3,103) Optical receiver; (4) Optical switch controller.

Dwg.1/12

Title Terms: OPTICAL; SWITCH; CONTROL; SYSTEM; OPTICAL; NETWORK; OPTICAL; SWITCH; CONTROL; PREVENT; VARIATION; RATE; MARK; NUMBER; CONTINUOUS; BIT; SYMBOL

Derwent Class: U21; W01; W02

International Patent Class (Main): H04B-010/20

International Patent Class (Additional): H03M-009/00; H04B-010/02;

H04Q-003/52

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-127120

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/20

H 0 4 B 9/00

N

H 0 3 M 9/00

H 0 3 M 9/00

A

H 0 4 B 10/02

H 0 4 Q 3/52

B

H 0 4 Q 3/52

H 0 4 B 9/00

T

審査請求 有 請求項の数 7 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-306371

(22) 出願日

平成9年(1997)10月22日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 田島 章雄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 高橋 成五

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 荒木 壮一郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 康夫 (外1名)

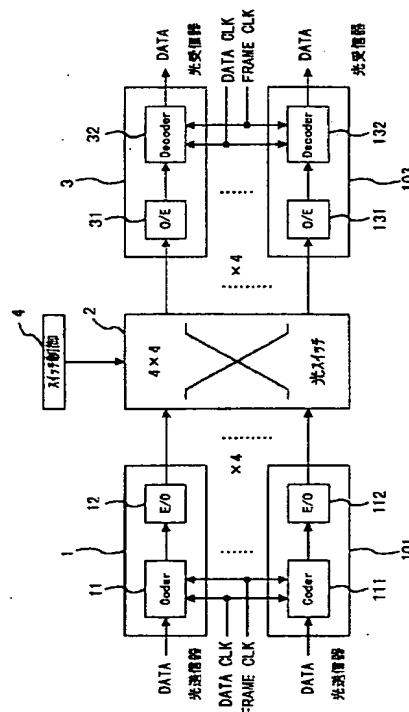
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ネットワークにおける符号化および光スイッチ制御方式

(57) 【要約】

【課題】 光スイッチ切替による信号断によって符号化された信号のマーク率及び同符号連続ビット数が変化することがないように光スイッチを制御する。

【解決手段】 光送信器1及び101は、符号化部11~111、1.55 $\mu$ m帯のDFB-LD直接変調による電気/光変換部12~112より構成され、光受信器3及び103は、光/電気変換部31~131、復号化部32~132より構成されている。光/電気変換部31、131は、PIN-PDとSiプリアンプ、識別回路のAC結合による構成で、識別レベルは平均値を用いるので、データ中の平均したマーク率は1/2である。符号化部は、送信する信号のマーク率及び同符号連続bit数が所定の範囲内に収まるように送出する信号を符号化し、又、光スイッチ4は、光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率及び同符号連続bit数が変化しないように制御される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光送信器と光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを制御する光スイッチ制御部から構成される光ネットワークにおいて、

送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように送出する信号を符号化するとともに、前記光スイッチの切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率および同符号連続ビット数が変化することのないように光スイッチを制御することを特徴とする符号化及び光スイッチ制御方式。

【請求項 2】 “0”連続ビットによって構成されるガードタイム期間に前記光スイッチの切り替えを行うことを特徴とする請求項 1 記載の符号化及び光スイッチ制御方式。

【請求項 3】 光送信器と光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを制御する光スイッチ制御部から構成される光ネットワークにおいて、

送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように送出する信号を符号化するとともに、光スイッチ切り替え期間のマーク率を上げておき、光スイッチ切り替えによる信号断によって、符号化された信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように光スイッチを制御することを特徴とする符号化及び光スイッチ制御方式。

【請求項 4】 マーク率が  $1/2$  値以上のビットによって構成されるガードタイム期間に前記光スイッチの切り替えを行い、前記光スイッチ切り替えによる信号断状態を含めることにより、受信信号のマーク率が  $1/2$  となるようにすることを特徴とする請求項 3 記載の符号化及び光スイッチ制御方式。

【請求項 5】 送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように制御するための符号化を行う符号化部及び該符号化された信号を電気／光変換する電気／光変換部から成る光送信器と、受信した光信号を光／電気変換する光／電気変換部及び該変換された電気信号を復号化する復号化部から成る光受信器によって構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと、前記光スイッチを光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率および同符号連続ビット数が変化することのないように制御する光スイッチ制御部とから構成されることを特徴とする光ネットワーク。

【請求項 6】 送信するパラレル信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように制御するための符号化を行う符号化部と符号化されたパラレル信号をパラレル／シリアル変換するパラレル／シリアル変換部とシリアル信号を電気／光変換する電気／光変換部から成る光送信器と、受信したシリアル光信号を光／

電気変換する光／電気変換部と光／電気変換されたシリアル信号をシリアル／パラレル変換するシリアル／パラレル変換部とシリアル／パラレル変換されたパラレル信号を復号化する復号化部から成る光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率および同符号連続ビット数が変化することのないように制御する光スイッチ制御部とから構成されることを特徴とする光ネットワーク。

【請求項 7】 送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるようにするとともに光スイッチ切り替え期間のマーク率を上げるための符号化を行う符号化部と該符号化された信号を電気／光変換する電気／光変換部から成る光送信器と、受信した光信号を光／電気変換する光／電気変換部と電気信号を復号化する復号化部から成る光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを光スイッチ切り替えによる信号断によって前記光受信器が受信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように制御する光スイッチ制御部とから構成されることを特徴とする光ネットワーク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光スイッチを用いた光ネットワークにおける伝送路符号化及び光スイッチの制御方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光スイッチを用いた光ネットワークでは、電気によるスイッチを用いた場合と比較して大容量、小型、低遅延のネットワークを実現することができる。従来から様々な光スイッチを用いた光ネットワークが研究開発されているが、その対象となっているのは、主に光スイッチ素子やネットワーク構成についてであって、光送信器、光受信器及び伝送路符号といった光データリンク部に関するものについての検討はあまりなされていない。

【0003】 伝送路符号に関しては、例えば、特開平 3-207139 号公報「セル信号処理回路及びそれを用いた光交換機」には、伝送するデータにマーク率が  $1/2$  のダミーデータを付加し、光スイッチ切り替えをそのダミーデータの“0”ビットで行い、光スイッチ切り替えによってマーク率が変わらないようにする構成が記述されているが、伝送するデータ全てのマーク率、同符号連続については特に考慮されていない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、実際に光データリンクと光スイッチを用いて光ネットワークを構築する際、その光データリンク部が正常動作しなけれ

10

20

30

40

50

ばネットワークを実現することはできない。光ネットワークでは多数の光データリンクを用いるため、低価格なAC結合光受信器による光データリンクが望まれるが、AC結合の場合、DCバランスを保つために伝送する信号のマーク率はほぼ $1/2$ 、同符号連続ビット数も受信器の低域遮断周波数を満たす範囲の連続ビット数であることが必要である。

【0005】さらに、光スイッチを用いた光ネットワークにおいては、光スイッチを切り替える際に受信側で一度信号が断状態となる。そのため光受信器においては、伝送される信号のマーク率が $1/2$ であってもマーク率が $1/2$ ではない信号を受信する可能性、あるいは伝送される信号の同符号連続ビット数よりも0連続ビットが増えた信号を受信する可能性がある。

【0006】そのため、光受信器がAC結合の場合には、DCバランスが崩れたり、あるいは信号中に低域遮断周波数以下の成分が含まれる場合が生じ、信号を正確に受信できなくなるという問題があった。

【0007】また、光ネットワークの規模が大きくなりノード数が増えた場合、スイッチを切り替えるタイミングを各ノード毎に正確に制御することは困難であるという問題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように、送出する信号を符号化し、光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率及び同符号連続ビット数が変化することがないように光スイッチを制御することにより、低価格なAC結合光受信器でも正確に信号を受信することができるようにしたことを特徴としている。すなわち、本発明による光ネットワークにおける符号化および光スイッチ制御方式は次のような構成及び方式を有している。

【0009】まず第一の発明は、光送信器と光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを制御する光スイッチ制御部から構成される光ネットワークにおいて、送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように送出する信号を符号化し、光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率および同符号連続ビット数が変化することのないように光スイッチを制御することを特徴とする符号化および光スイッチ制御方式である。

【0010】実施例では、前記光スイッチの切り替えタイミングとして、“0”連続ビットによって構成されるガードタイムを利用して行っている。

【0011】また第二の発明は、光送信器と光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを制御する光スイッチ制御部から構成される光ネットワークにおいて、送信

する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように送出する信号を符号化し、光スイッチ切り替え時間のマーク率を上げておき、光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように光スイッチを制御することを特徴とする符号化及び光スイッチ制御方式である。

【0012】実施例では、前記光スイッチの切り替えタイミングを、マーク率が $1/2$ 値以上のビットによって構成されるガードタイムで行い、光スイッチ切替による信号断状態を含めると受信信号のマーク率が $1/2$ となるようにしている。

【0013】また第三の発明は、送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように制御するための符号化を行う符号化部と符号化された信号を電気/光変換する電気/光変換部から成る光送信器と、受信した光信号を光/電気変換する光/電気変換部と電気信号を復号化する復号化部から成る光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率および同符号連続ビット数が変化することのないように制御する光スイッチ制御部とから構成されることを特徴とする光ネットワークである。

【0014】また第四の発明は、送信するパラレル信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるように制御するための符号化を行う符号化部と符号化されたパラレル信号をパラレル/シリアル変換するパラレル/シリアル変換部とシリアル信号を電気/光変換する電気/光変換部から成る光送信器と、受信したシリアル光信号を光/電気変換する光/電気変換部と光/電気変換されたシリアル信号をシリアル/パラレル変換するシリアル/パラレル変換部とシリアル/パラレル変換されたパラレル信号を復号化する復号化部から成る光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを光スイッチ切り替えによる信号断によって符号化された信号のマーク率および同符号連続ビット数が変化することのないように制御する光スイッチ制御部とから構成されることを特徴とする光ネットワークである。

【0015】また第五の発明は、送信する信号のマーク率及び同符号連続ビット数が所定の範囲内に収まるようにかつ光スイッチ切り替え時間のマーク率を上げるための符号化を行う符号化部と符号化された信号を電気/光変換する電気/光変換部から成る光送信器と、受信した光信号を光/電気変換する光/電気変換部と電気信号を復号化する復号化部から成る光受信器から構成される複数のノードと、前記複数のノード間を接続する光スイッチと前記光スイッチを光スイッチ切り替えによる信号断があっても符号化された信号のマーク率及び同符号連続

ビット数が所定の範囲内に収まるように制御する光スイッチ制御部とから構成されることを特徴とする光ネットワークである。

【0016】本発明によれば、光スイッチを用いた光ネットワークの光受信器において、光スイッチを切り替えたときの信号断状態によりDCバランスが崩れることはなく、また、信号中に低域遮断周波数以下の成分が生ずることがないので、定価格なAC結合光受信器を採用することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に本発明の第一の実施の形態について図1～5を参照して説明する。この例では、ノード数4で、伝送路符号としては、PN7段スクランブルと16B1MSの組み合わせ符号を用いている。図1において、光送信器1～101は、符号化部11～111、1.55μm帯のDFB-LD直接変調による電気/光変換部12～112より構成され、出力-3dBmの2.5Gb/sのデータを送信する。

【0018】光受信器3～103は、光/電気変換部31～131、復号化部32～132より構成されている。光/電気変換部31～131は、PIN-PDとSiプリアンプ、識別回路のAC結合による構成で、受信感度-24dBm、同符号連続耐力は20ビット、また、識別レベルは平均値を用いるので、データ中の平均したマーク率は1/2であることが必要である。

【0019】光スイッチ2は、図4に示されるように四つの光入力及び四つの光出力を有する4×4構成で、4:16分波器21、SOAG（半導体光アンプゲート）スイッチ22、及び16:4合波器23により構成されている。また、4:16分波器21は4個の1:4分波器によって、また、SOAGスイッチ22は16個の1.55μm帯のスイッチによって、さらに、16:4合波器23は4個の4:1合波器によってそれぞれ構成されている。

【0020】この光スイッチはブロードキャストやマルチキャストも可能な構成となっている。4:16分波器21及び16:4合波器23の光損失は合計13dBである。一方、SOAGスイッチ22の利得が5dBなので光スイッチ2全体の光損失は8dBとなっている。またスイッチの切り替えはスイッチ制御部4によって行われ、光スイッチの切り替え時間は1nsとなっている。

【0021】PN7段のスクランブル符号と16B1MSの組み合わせ符号化を行う符号化部11～111は、図2の符号化部5に示すような構成となっており、また、復号化部32～132は、図3の復号化部6に示すような構成となっている。

【0022】符号化部5はPN7段の疑似ランダム信号発生部52と、この疑似ランダム信号発生部52で発生した疑似ランダム符号と入力データの排他的論理和をとる排他的論理和部53とからなるスクランブル部51

と、“10”パターンを発生するPulse部54と、スクランブル部51から出力されるデータ16ビット毎に“10”パターンを挿入するMS挿入部55と、光スイッチ切り替えのための1.5nsのガードタイムビット“000000”やデータの同期をとるための同期パターン“11011101”を含むヘッダ“000000101101110111”を発生するヘッダ部56と、データフレームの先頭にヘッダを挿入するヘッダ挿入部57によって構成されている。

10 【0023】復号化部6は同期パターン“11011101”を検出してデータ以外のヘッダ及びデータ16ビット毎に挿入された“10”パターンを取り除く同期部64と、データをデスクランブルして元の入力データを出力するPN7段の疑似ランダム信号発生部62及び排他的論理和部63とからなるデスクランブル部61によって構成されている。デスクランブル部61の構成はスクランブル部51と同じである。

【0024】この構成により、送信する光信号のマーク率は1/2となり、最大同符号連続ビット数は17となる。また、図5の受信波形70に示すように光スイッチ切り替えを1.5nsのガードタイムビット“000000”のタイミングで行うように、スイッチ制御部4によって光スイッチ2を制御するので、光受信器3、103の光/電気変換部31、131において受信する光信号のマーク率は1/2で変わらず、また、最大同符号連続ビット数は、16B1MSでは17であるので、31～131のようなAC結合を用いた光/電気変換部でも十分に受信することができる。

【0025】また、ガードタイムは1.5nsあり、光スイッチ切り替えが約1nsとすると、光スイッチ切り替えのタイミングには0.5nsの余裕があるので制御可能である。

【0026】次に、図1～4と図6、7を用いて、本発明の第二の実施の形態について説明する。この発明では、図1～4の構成のうち、図2の符号化部におけるヘッダ部56で発生するヘッダのうち光スイッチ切り替えのガードタイムビットを図6の送信波形71に示すようにマーク率が1/2以上となるような構成“1110111011101110”としている。

40 【0027】光スイッチ制御部4では、光スイッチが、この3nsのガードタイム内で切り替わるように制御すると、スイッチ切り替え時間は1nsなので光スイッチ通過後の受信信号は、図6の波形72に示すようにガードタイム中のマーク率が1/2となり、受信信号全体のマーク率を1/2とすることができるので、最大同符号連続ビット数は17となり、31、131のようなAC結合を用いた光/電気変換部でも十分に受信することができる。

50 【0028】波形72は、ノードiからの信号とノードjからの信号の位相が揃っている場合の受信波形である

【0034】この例では、光送信器301～401において、図9、図10の符号化部350、パラレル／シリアル変換部380に示すように符号化部311～411で106.25Mb/sのデータ4バイトをバイト単位に8B10B符号化し、パラレル／シリアル変換部313～413で10：1パラレル／シリアル変換したもの

50

【発明の効果】本発明を用いることにより、光スイッチを用いた光ネットワークの光受信器において光スイッチ切り替えによる信号断状態によって生ずるDCバランスの崩れあるいは、信号中に低域遮断周波数以下の成分が含まれることによって低価格なA-C結合光受信器では信号を正確に受信できなくなるという問題を簡単な構成によって解決することができる。

【0041】また、本発明により光スイッチ切り替えのタイミングにマージンを設けることができるので、光ネットワークの規模が大きくなった場合、スイッチを切り替えるタイミングを各ノード毎に正確に制御しなければならないという問題を解決することができる。

【0042】さらに、本発明によれば、構成が簡単で低価格な大容量、小型、低遅延の光ネットワークを実現することができる。

【0043】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示すブロック図である。

【図2】符号化部の構成を示すブロック図である。

【図3】復号化部の構成を示すブロック図である。

【図4】光スイッチの構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の動作を説明する光受信波形である。

【図6】本発明の動作を説明する光送受信波形である。

【図7】本発明の動作を説明する光送信波形である。

【図8】本発明の実施の一形態を示すブロック図である。

【図9】符号化部の構成を示すブロック図である。

【図10】パラレル/シリアル変換部の構成を示すブロック図である。

【図11】シリアル/パラレル変換部の構成を示すブロック図である。

【図12】復号化部の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1、101 光送信器

2 光スイッチ

3、103 光受信器

4 光スイッチ制御部

5 符号化部

6 復号化部

11、111 符号化部

12、112 電気/光変換部

21 4:16分波器

22 SOAゲートスイッチ

23 16:4合波器

31、131 光/電気変換部

32、132 復号化部

51 スクランプル部

52 PNパターン発生部

53 排他的論理和部

54 MS発生部

55 MS挿入部

10 56 ヘッド発生部

57 ヘッド挿入部

61 デスクランブル部

62 PNパターン発生部

63 排他的論理和部

64 同期部

70 受信波形

71 送信波形

72 受信波形

73 送信パケット

20 74 送信パケット

75 受信波形

301、401 光送信器

303、403 光受信器

311、411 符号化部

312、412 電気/光変換部

313、413 パラレル/シリアル変換部

331、431 光/電気変換部

332、432 復号化部

333、433 シリアル/パラレル変換部

30 350 符号化部

351、352 8B10B符号化部

360 復号化部

361、362 10B8B復号化部

380 パラレル/シリアル変換部

381、382 10:1パラレル/シリアル変換回路

383 4:1パラレル/シリアル変換回路

390 シリアル/パラレル変換部

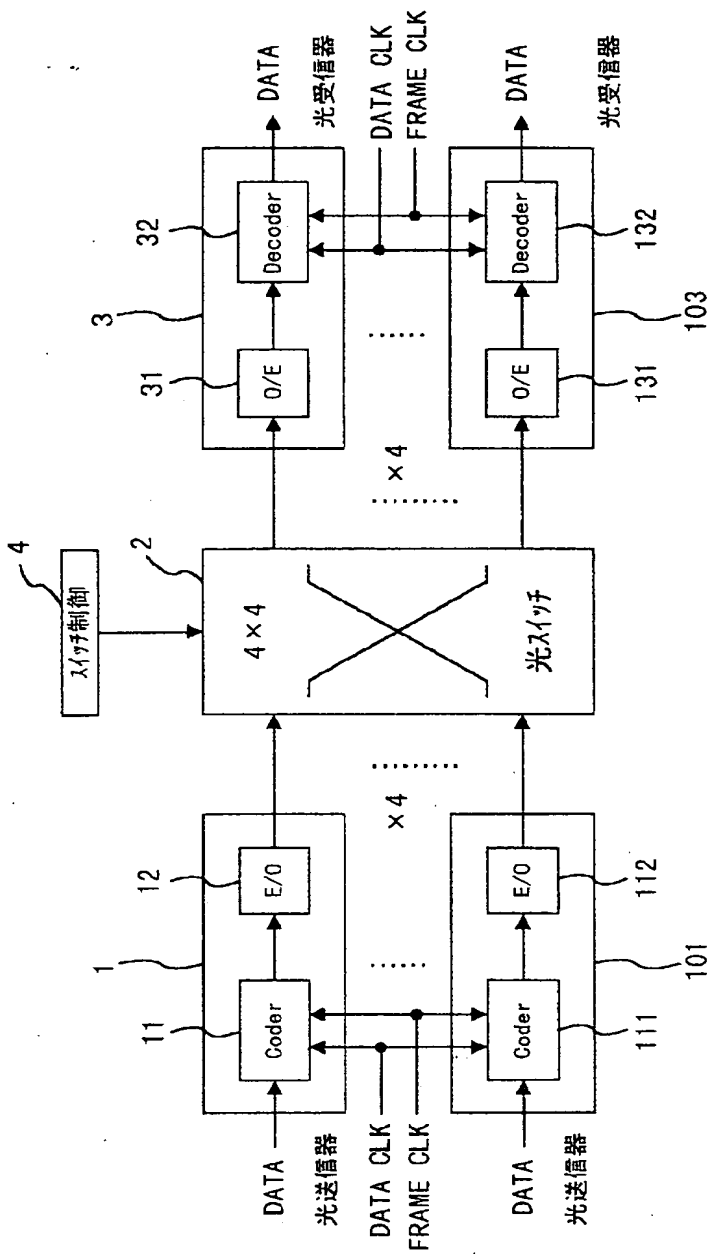
391、392 1:10シリアル/パラレル変換回路

40 路

393 1:4シリアル/パラレル変換回路

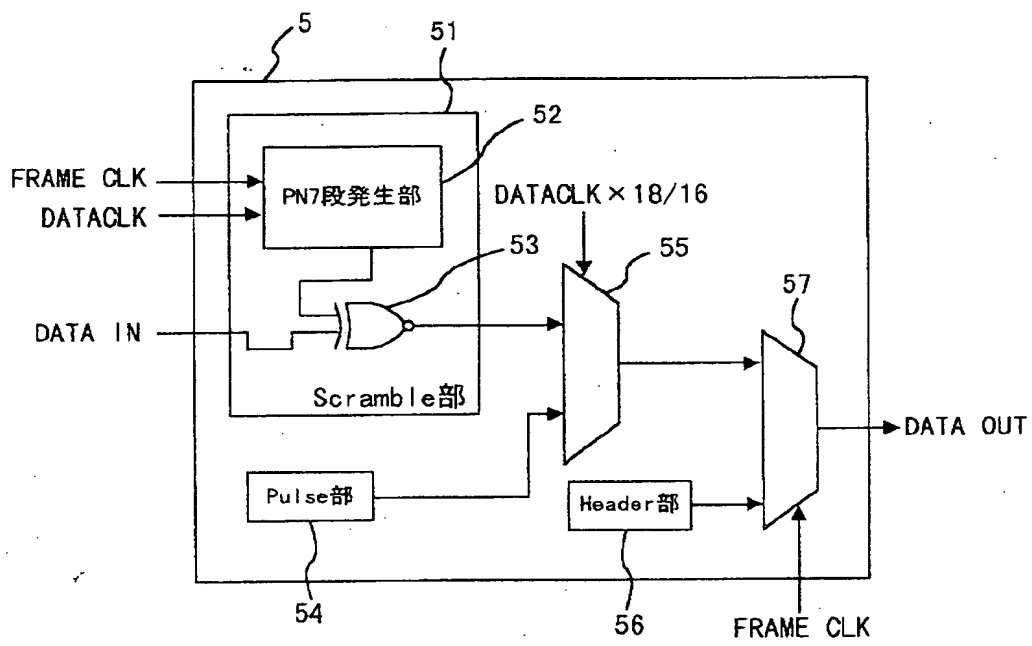
394 同期部

【図 1】

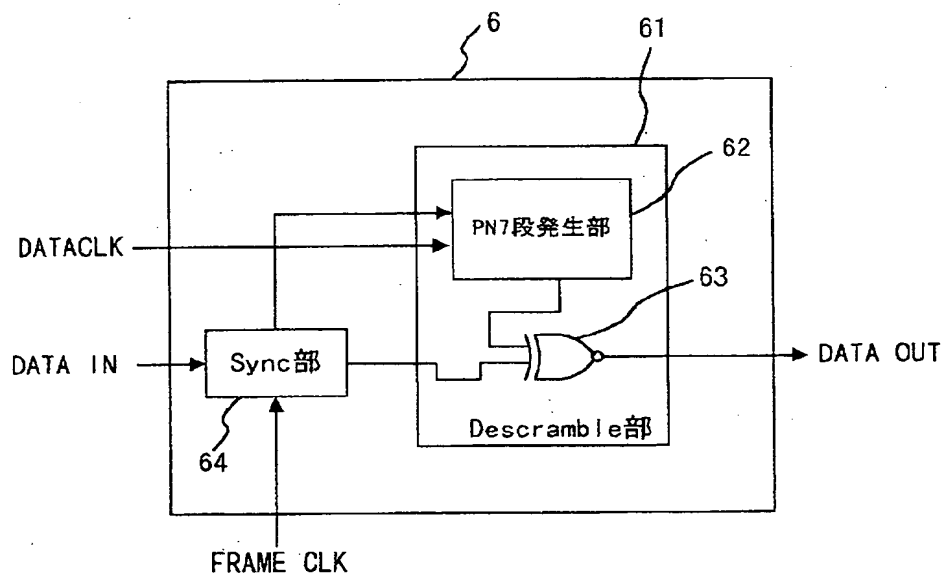




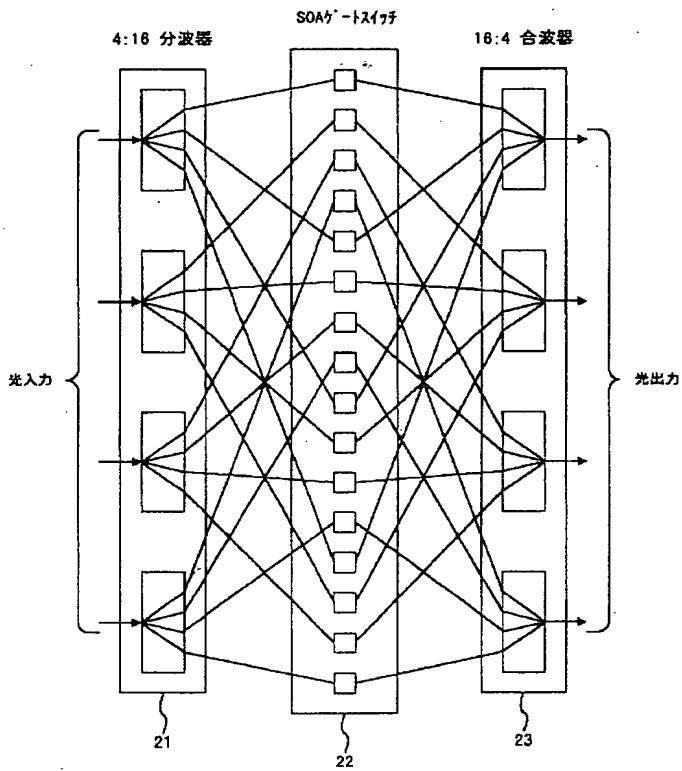
【図 2】



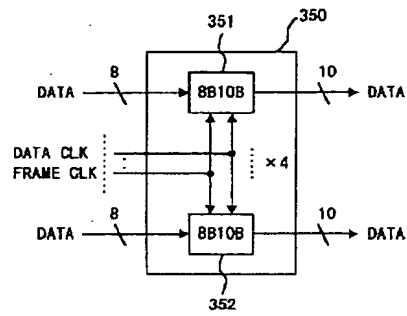
【図 3】



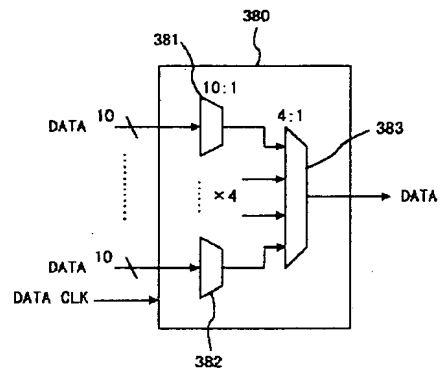
【図 4】



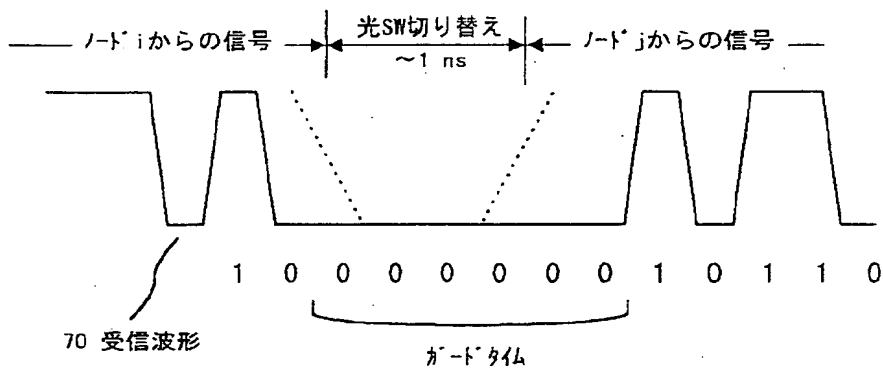
【図 9】



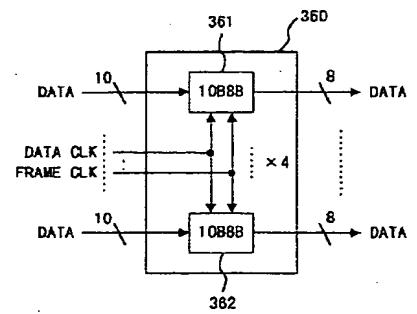
【図 10】



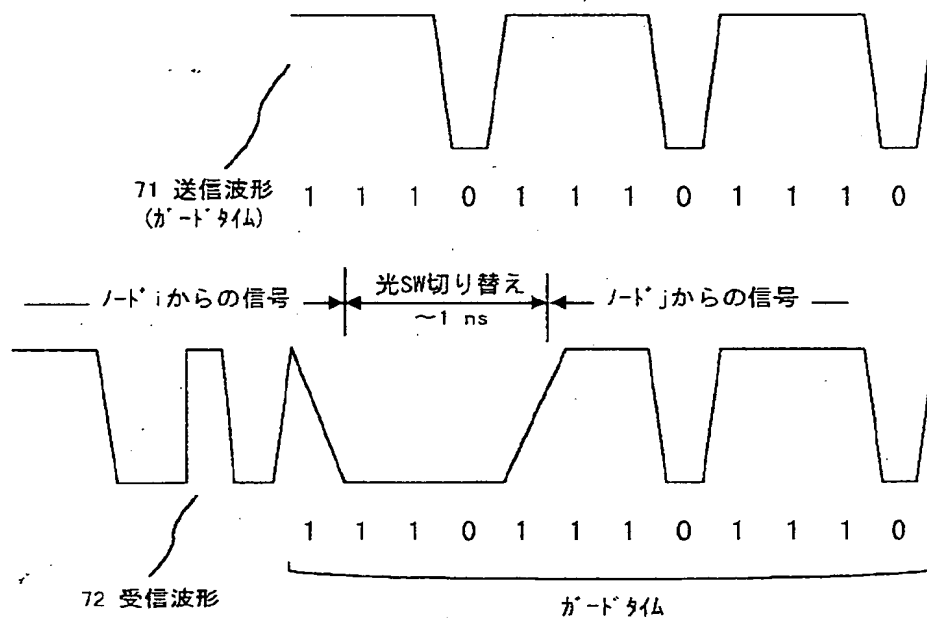
【図 5】



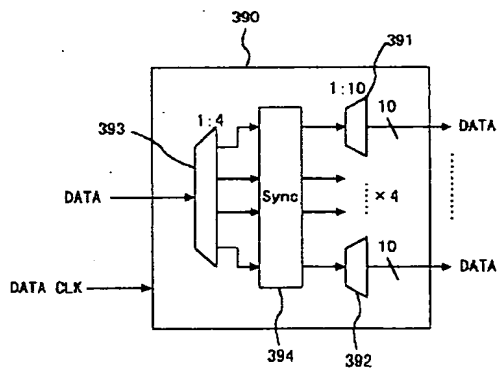
【図 12】



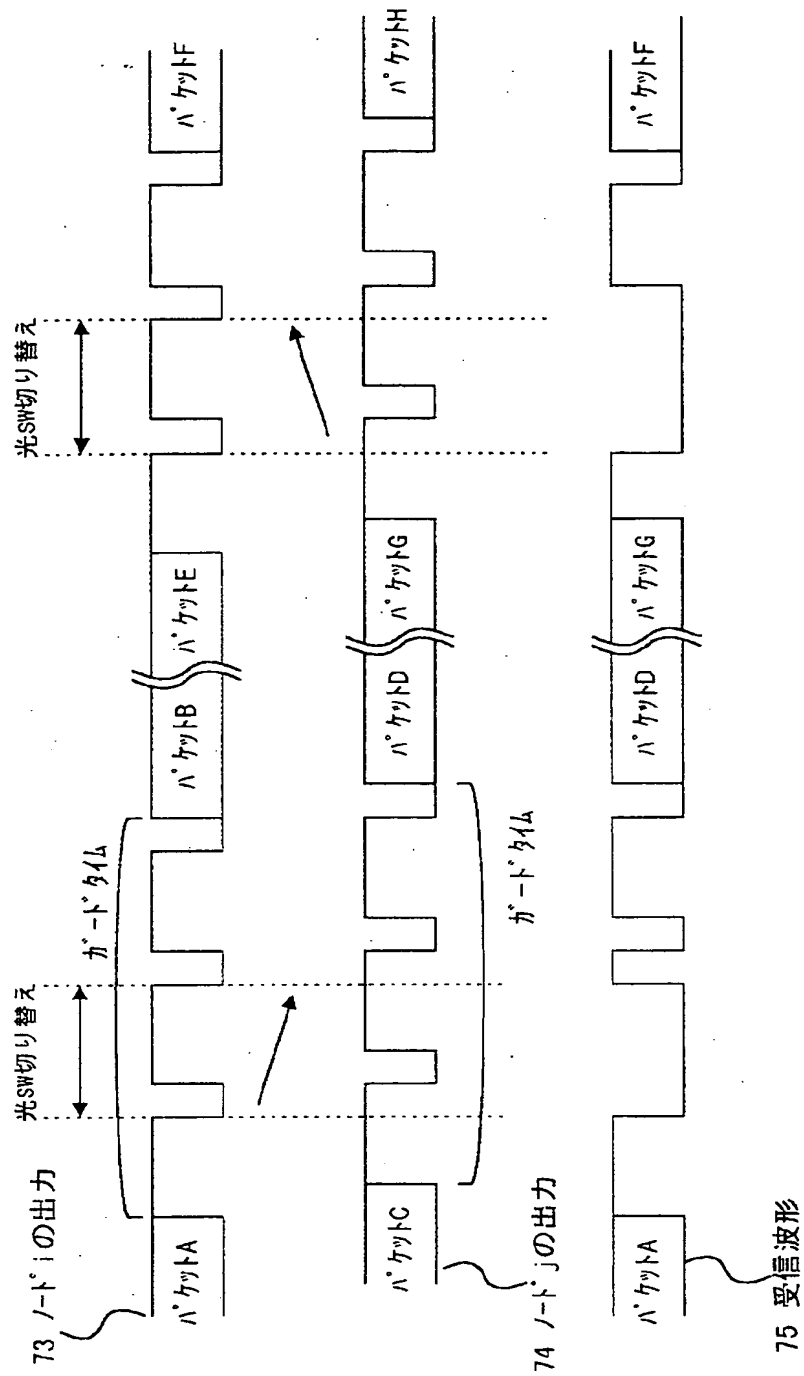
【図6】



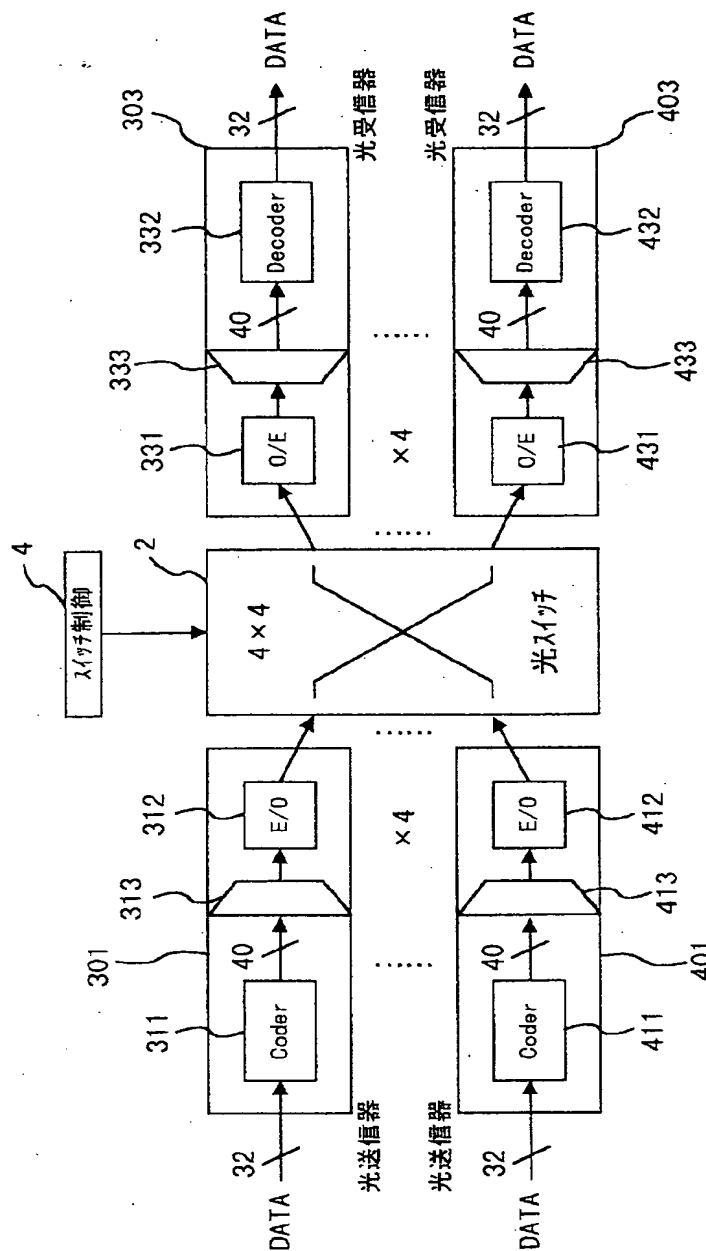
【図11】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 末村 剛彦  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株  
式会社内

(72) 発明者 前野 義晴  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株  
式会社内

(72) 発明者 逸見 直也  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株  
式会社内